

SQ-SI2X-360DA-HMP

功能

- 宽范围 360° x 180° 双轴角度测量
- UART 串行输出和模拟输出

应用

- 平台和车辆调平
- 卫星天线和天线对准
- 机器控制和监控
- 角度测量和记录
- 计算机输入、头部跟踪和鼠标指向

描述

倾角计模块通过模拟电压和数字串行输出执行校准角度测量。

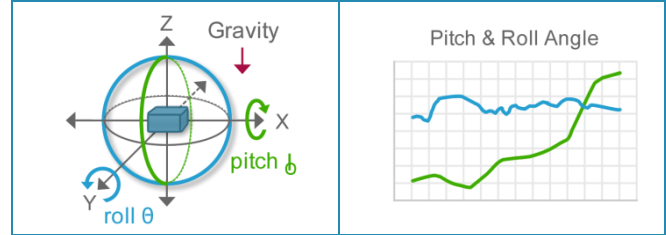
特点

- 0.1° 分辨率 - 数字串行输出
- 低温漂
- 工厂校准角度输出
- 高可靠性固态MEMS
- 数字滤波实现稳定测量
- 直接 PC 接口电缆

操作

倾角计使用三个工厂校准的加速度计来测量和计算其轴与重力矢量之间的角度。加速度和角度之间的三角转换由板载处理器进行。数字滤波减少了寄生加速度和振动对报告角度的影响。

功能性



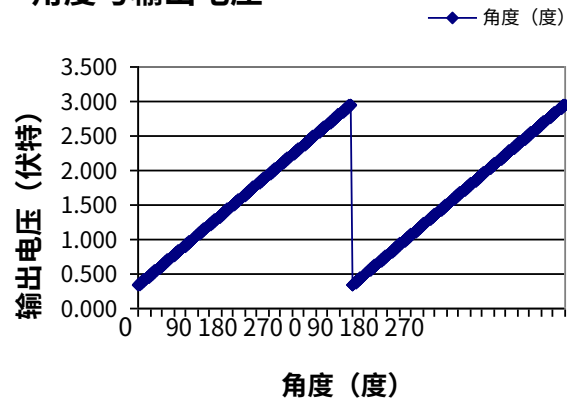
模拟输出示例

下图显示了单轴模式下设备的模拟输出示例。设备从 0° 起始位置以 180°/秒的速率顺时针旋转 720°。

输出与 360° 分段溢出呈线性关系。第二个轴的输出类似，但每个轴在 180° 时达到最大值，然后下降到 0°，而不是溢出。

U8

角度与输出电压



范围

参数	范围	VALUE
比例因子	伏/度	0.0022 × V _{秒送}
偏移 (0° 值)	V	0.100 × V _{秒送}
最大值 (359° 值)	V	0.895 × V _{秒送}

输出(五)-抵消(五)-比例因子 (伏/度) - 角度 (度)

$$\text{角度 (度)} = \frac{\text{输出 (五) - 抵消 (五)}}{\text{比例因子 (伏/度)}}$$

绝对最大额定值	3
电气特性	3
性能参数.....	4
输出特性.....	4
引脚配置.....	5
SQ-SI2X-360DA 系列封装	6
方面	6
设计、布局和装配注意事项.....	7
串行接口：HP 和 LP 版本.....	7
询问.....	7
输出示例：HP 和 LP 版本.....	9
方向.....	10
订购指南.....	11
配件	12
限制和警告.....	13
测试.....	13
系统集成测试.....	13

绝对最大额定值

参数	最小	典型	最大	
+ 电压 $V_{\text{秒送}}$ -不带调节器 - NR 选项	-		4.2V	相对于 GND
+ 电压 $V_{\text{秒送}}$ -带调节器 - R 选项	-		5.8V	
任意输入引脚上的电压			5.8V	相对于 GND
峰峰值电源噪声 - 无稳压器 -NR 选项			50毫伏	
峰峰值电源噪声 - 带稳压器 - R 选项			200毫伏	
工作温度	- 40°C		85°C	
抗冲击能力			500G _n	其中 1G _n 假设 = 9.81 m/s ²
工作振动			0.25G _n	

笔记：暴露在绝对最大额定值之外的条件下可能会损坏设备。长时间暴露在绝对最大额定值的条件下可能会导致设备性能随时间下降。

电气特性

[测试条件：3.3v稳压器，25°C除非另有说明]

参数	最小	典型	最大	
电源电压 - 无稳压器 - NR 选项	2.9V		3.5V	相对于 GND
电源电压 - 带 3.0 伏稳压器 - 3.0R 选项	3.2V		5.8V	还提供 12 V 版本。咨询工厂。
电源电压 - 带 3.3 伏稳压器 - 3.3R 选项	3.5V		5.8V	
电源电流 - HP 选项		5.4毫安		
电源电流 - LP 选项		2.4毫安		
电源电流 - ULP 选项	0.5微安	57微安	2.4毫安	以每秒 1 个样本的速度运行，无过滤，无过采样
输出电压*	0.3V		$0.9 \times V_{\text{秒送}}$	请参阅下面的注释关于 $V_{\text{秒送}}$
灵敏度*		$0.0022 \times V_{\text{秒送}/度}$		
满量程输出范围*	$0.100 \times V_{\text{秒送}}$		$0.895 \times V_{\text{秒送}}$	
模拟输出电流			20微安	
输入电压高	2.0V			
输入电压低			0.8V	
输出电压高	$0.895 \times V_{\text{秒送}}$		$V_{\text{秒送}}$	
输出电压低	0V		$0.100 \times V_{\text{秒送}}$	

***笔记：**对于 NR 型号（不带板载调节器）， $V_{\text{秒送}}$ 是提供给设备的电压。对于 3.0R 和 3.3R 型号（3.0V 或 3.3V 板载稳压器）， $V_{\text{秒送}}$ 分别为3.0V或3.3V。如果您的应用需要使用 12 V 电源，请向工厂咨询 12 V 型号。

参数

【测试条件：3.3v稳压器，25°C除非另有说明】

参数	参数		参数			
角度精度 (差分) - HP 选项	±1°		从任意角度到范围内的任意其他角度			
角度精度 (差分) - LP 选项	±2°					
角度精度 (差分) - ULP 选项	±2°					
角度分辨率	2° (模拟) , 0.1° (数字)					
对位精度	±2°					
角度范围 - 倾斜模式	360° x 180° (X 倾斜、Y 倾斜)		双轴倾斜范围			
角度范围 - 万向模式	360° x 90° (Y 轴旋转、Y 轴倾斜)		当 Y 倾斜在水平方向 ± 45° 范围内时, Y 旋转有效。*			
由于温度引起的典型角度漂移。值代表倾斜模式下的 1 sigma 置信度。- IND 选项	温度范围		角度范围			
			与任何轴 ± 10°		与任何轴 ± 45° (最大误差)	
			15°C至+35°C		±0.06°	±0.1°
			0°C至+70°C		±0.3°	±0.6°
		- 40°C 至 +85°C		±0.4°	±0.8°	
由于温度引起的典型角度漂移。值代表倾斜模式下的 1 sigma 置信度。- LC 选项	温度范围		角度范围			
			与任何轴 ± 10°		距任何轴 ± 45° (最大误差)	
			15°C至+35°C		±0.3°	±0.6°
			0°C至+70°C		±1.3°	±2.6°
		- 40°C 至 +85°C		±1.9°	±4.8°	

* 笔记: 相对于惯性 X、Y、Z 参考系的偏差测量的角度范围。

输出特性

参数- HP和LP版本	参数	参数
更新率 - HP 选项	40赫兹	模拟更新率和数字串行数据包率
更新率 - LP 选项	5赫兹	
开机后的预热时间 - S 选项	1.0秒	角度抖动和振动经过数字过滤
测量稳定时间 - S选项	0.5秒	
开机后的预热时间 - F 选项	0.2秒	
测量稳定时间 - F选项	0.1秒	
模拟输出分辨率	8位	PWM重建滤波器后的9位实际分辨率。
脉宽调制调制频率	5 kHz 至 20 kHz	
PWM重建滤波器带宽	10赫兹	单极 RC。
输出阻抗	10kΩ	

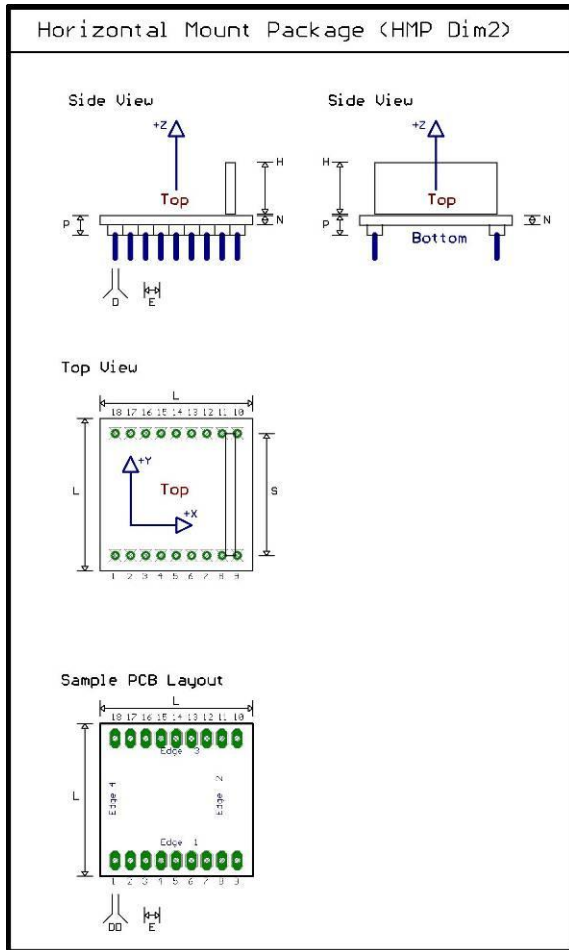
参数- 超低功耗版本	参数	
更新率 - ULP 选项	按需高达 20 Hz	仅串行输出。模拟输出禁用。

配置

PIN	PIN定义	
1	地面	
2	串口发送	数字输出 - UART 传输线。推挽式（非集电极开路）。如果不使用，请焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到 GND，否则电流消耗会增加。
3	串口接收	数字输入 - UART 接收线。如果不使用， 焊接到V+ 。
4	波特率选择	数字输入 - 仅限 HP 和 LP 版本。High 选择高波特率，Low 选择低波特率。如果不使用， 焊接到V+ 。
5	+ V _{抄送} 供应	
6	X 倾斜/Y 旋转输出	模拟输出 - 如果不使用，请焊接到开路以保持机械稳定性。 不要 连接到 GND，否则电流消耗会增加。
7	Y 轴倾斜输出	模拟输出 - 如果不使用，请焊接到开路以保持机械稳定性。 不要 连接到 GND，否则电流消耗会增加。
8	倾斜模式 / 万向模式选择	数字输入 - 高（或开路）选择倾斜模式，低选择万向模式。如果不使用，请焊接开路以获得机械稳定性。
9	噪声估计器	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地 _____
10	数控	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到GND。
11	自我测试	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地
12	分辨率选择	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地
13	翻转 XY	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地 _____
14	数控	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地 _____
15	/重置和编程1	数字输入 - 低电平有效复位。拉低>10 mS以重置设备。如果不使用，请焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到GND。也用于FLASH编程。
16	程序2	数字输入 - 如果不使用，请焊接到开路以保证机械稳定性。 不要 连接到GND。也用于FLASH编程。
17号	数控	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地 _____
18	数控	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地 _____

* 笔记：灰色框表示信号仅在自定义应用程序的基础上可用。NC 表示“无连接”。

SQ-SI2X-360DA 包装



尺寸

识别	毫米		描述	
T	10.16	0.40	不适用	将中心固定到中心
L	25.40	1.00	边长	
E	2.54	0.10	沥青	将中心固定到中心
D	0.80	0.032	销轴直径	
DD	1.00	0.040	孔径	
N	1.63	0.064	PCB厚度	
H	8.64	0.34	正交板高度	
P	3.30	0.13	不适用	
S	20.32	0.80	排针间距	与正交板宽度相同

DESIGN, LAYOUT, AND ASSEMBLY CONSIDERATIONS

1. Since the device is a subassembly of surface mount components, it is not suitable for automatic assembly or wave soldering.
2. Hand soldering of pins or SMT pads is specified for 3 seconds at 218 °C.
3. Pins labeled NC (no connect) should be soldered to open connection pads / pins for mechanical stability.
4. The designer should test the device's output voltage through its entire desired angle range during prototyping to ensure that it is working properly in the application.

SERIAL INTERFACE: HP AND LP VERSIONS*

UART FORMAT: 8-N-1

8 data bits, 1 stop bit, no parity, no flow control: 115,200 baud or 57,600 baud, pin-selectable. (Available in 19,200 baud by special order.)

One byte commands can be sent from the host to control various functions of the device. The following commands can be sent to the devices via the UART. The data encoding is HEX, not ASCII.

INTERROGATE

0x01 (Interrogate Mode command)

The inclinometer responds with one data packet [10 bytes] after receiving the Interrogate Mode command. The maximum delay between a request and the data packet response is 1 Update Period. The host should not issue a new Interrogate Mode command before it has received a response to a previous Interrogate Mode command.

STREAM

0x02 (Stream Mode command)

The inclinometer begins sending data packets [10 bytes] continuously at the given Update Rate. The maximum delay between a request and the first data packet response is one Update Period.

RESET

0x83 (Reset command)

The inclinometer initiates its Power-on Reset sequence (see Power-on Reset below).

RESET SOURCES

Power-on Reset and RST pin

When the inclinometer is disconnected from power it reverts to its default settings in Interrogate Mode. It transmits 1 data packet [10 bytes] after its Warm Up time to indicate that measurements are stabilized.

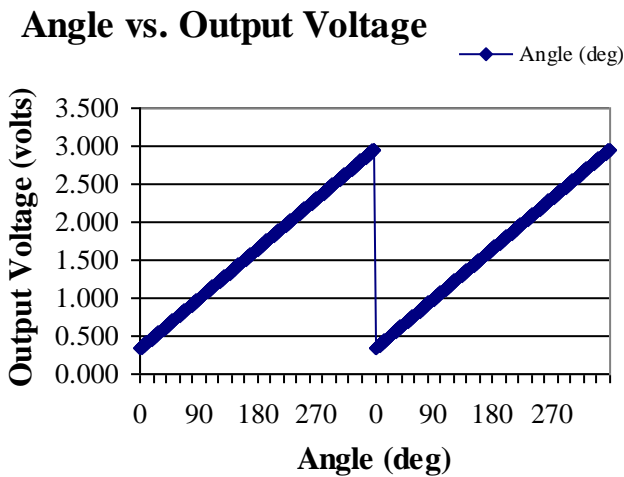
数据包格式：HP 和 LP 版本

	乙雅特	时间ILT中号颂	G因巴LED中号颂	氮奥特斯
标头	0	同步字节1	同步字节1	0xFE
	1	同步字节2	同步字节2	0xFE
有效载荷	2	X 倾斜 (高字节)	Y轴旋转 (高字节)	格式：16 位、无符号整数 输出值=测量角度× 10。 例如，测量角度 127.5° 的输出值为 1275。
	3	X 倾斜 (低字节)	Y轴旋转 (低字节)	
	4	Y 轴倾斜 (高字节)	Y 轴倾斜 (高字节)	
	5	Y 轴倾斜 (低字节)	Y 轴倾斜 (低字节)	
	6	工厂	工厂 (高字节)	不明确的
	7	工厂	工厂 (低字节)	
校验和	8	校验和 (高)	校验和 (高)	格式：16 位无符号整数有效负载值的 16 位无符号整数之和。校验和 才不是 包括两个同步字节 (0xFE 0xFE)。
	9	校验和 (低)	校验和 (低)	

EXAMPLE OUTPUT: HP AND LP VERSIONS

EXAMPLE SUPPLY VOLTAGE		
+V _{cc}	3.300	V
Sensitivity	0.01289	V/bit
Scale factor	0.00731	V/deg
Offset value	0.3300	V
Max value	2.9552	V

EXAMPLE ANGLES	OUTPUT (BITS)	OUTPUT (V)
0	26	0.335
10	31	0.399
20	37	0.477
30	43	0.554
40	48	0.618
50	54	0.696
60	60	0.773
70	65	0.837
80	71	0.915
90	77	0.992
100	82	1.057
110	88	1.134
120	94	1.211
130	99	1.276
140	105	1.353
150	111	1.430
160	116	1.495
170	122	1.572
180	128	1.650
190	133	1.714
200	139	1.791
210	145	1.869
220	150	1.933
230	156	2.010
240	162	2.088
250	167	2.152
260	173	2.230
270	179	2.307
280	184	2.371
290	190	2.449
300	196	2.526
310	201	2.591
320	207	2.668
330	213	2.745
340	218	2.810
350	224	2.887



氧定向

时间人类学

重力表示从设备指向地球中心的矢量。

X表示与主电路板上印刷的白色丝印箭头“X”平行的矢量。是表示与主电路板上印刷的白色丝印箭头“Y”平行的矢量。

Z表示通过主电路板上印刷的白色丝印点“Z”的矢量，与电路板成 90°。水平的表示丝印箭头指向与重力成直角。直线下降表示丝印箭头与重力平行。

直线上升意味着丝网箭头与重力反平行（即指向天空）。铅垂线是一条末端有重物垂直垂下的线。

倾斜模式

在倾斜模式下，X 倾斜和 Y 倾斜角度是在重力和主电路板上印刷的白色丝印箭头之间测量的。如果您将铅垂线穿过测斜仪的 X、Y、Z 原点，则可以通过将量角器的直边放在铅垂线上，然后读取每个箭头形成的角度来测量 X 和 Y 倾斜角。

Y 倾斜 = 俯仰（第一个角度） X

倾斜 = 滚动（第二个角度）

水平握住 Y

当 X 为水平且 Z 为直线上升，X 倾斜 = 90°。当 X 为水平且 Z 为直线下降，X 倾斜 = 270 度。当 X 垂直向上时，X 倾斜 = 180°。

当 X 为垂直向下时，X 倾斜 = 0 / 360°。

水平握住 X

当 Y 为水平时，Y 倾斜 = 90°。当 Y 轴

垂直向上时，Y 轴倾斜 = 180°。当 Y 轴

垂直向下时，Y 轴倾斜 = 0°。

万向模式

在倾斜模式和万向架模式下，Y 倾斜测量是相同的。然而，在万向模式下，Y 旋转角度定义为旋转关于设备的 Y 轴。您会发现，当接近水平时，这与 X 倾斜（在倾斜模式下）类似，但远离水平时，这两种测量方法之间的差异非常明显。

对于熟悉欧拉角的用户来说，该测量模式相当于对倾斜模式坐标进行欧拉 XY 变换，然后调整象限为连续。与倾斜模式不同，在万向模式中，当 Y 不是水平时，X 倾斜在 0 度和 180 度附近不会出现数值不连续性。

我重要氮奥特斯

- 倾斜模式角度为不是通常相当于万向模式角度。在倾斜模式坐标系中向上或向下倾斜 X 是不是相当于绕 Y 轴旋转，除非 Y 水平固定。X 轴也是如此。请参阅 SignalQuest 技术支持和有关方向参考框架的参考材料。如果用户想要测量倾斜仪 Y 轴的旋转而不是相对于重力的倾斜角度，则应使用万向模式坐标系。要将数据集从倾斜模式坐标（传感器的本机输出）转换为万向模式坐标，请联系 SignalQuest 获取应用说明和示例软件。无论使用什么坐标系，倾斜仪都会测量相对于重力的角度。它不能测量绕重力矢量的旋转。所有围绕重力的旋转都是无形的到传感器并被认为是等效的。
-

ORDERING GUIDE

OPTIONS	CODE	OPTION	NOTES
Power regulator option	-NR	No onboard regulator	Special order only
	-3.0R	3.0 V onboard regulator	Special order only
	-3.3R	3.3 V onboard regulator	Standard version (stock)
Pin package option	-HMP	Horizontal mount package	Fits into standard 0.100" grid circuit board
	-VMP	Vertical mount package	Available for SQ-SI family only
	-NP	No pins installed	Fits inside potting box enclosures (SQ-ENCL-1)
Performance option	-HP	High performance	Better if power consumption is not a primary concern
	-LP	Low power	Better if low power consumption is critical
	-ULP	Ultra low power	Pre-release version available now
Accuracy	-IND	High accuracy	Suitable for industrial applications needing precise measurement
	-LC	Low cost	Suitable for high volume, lower accuracy, cost sensitive applications
Damping option (used for HP and LP version only)	-S	500 mS settling time	Better noise rejection, slower response time – This model uses a 0.5 second moving average filter to provide digital damping. This reduces the impact that spurious accelerations and vibrations have on the angle reading. This model will reject noise better than the “F” model, but with the trade off of a slower response time.
	-F	100 mS settling time	Faster response time, poorer noise rejection – This model uses a 0.1 second moving average filter to provide digital damping. This model will respond more quickly to changes in angle than the “S” model, but with the tradeoff of poorer noise rejection.
RoHS (lead free)	-E	RoHS complaint, lead free	
Other option	-Custom	Customer-specific requirements	Please contact SignalQuest if you require an option not listed in this table. For example, various baud rates, setting times, update rates and voltage regulator options may be available on request.

*Note: “S” and “F” options only apply to HP and LP versions.

ACCESSORIES

PART NUMBER	DESCRIPTION
SQ-USB2-TTL	<ul style="list-style-type: none">▪ Self-powering USB cable used to directly connect device to a PC.▪ Installs a “virtual COM port” on host PC (i.e. COM 3).▪ Converts PC voltage levels to device voltage levels and supplies power.▪ Allows multiple devices to be easily connected to a single computer.▪ Compatible with SignalVIEW real time display and data logging software.▪ DLL provided for custom application development in VC++, C#, VB etc...
SQ-RS232-TTL	<ul style="list-style-type: none">▪ Same as above cable, but external power is required for devices without –LP option.
SQ-ENCL-1	<ul style="list-style-type: none">▪ Potting box enclosure. Fits models without pins installed (-NP option). Order one if using SQ-SI family or two if ordering SQ-SI2X family.

LIMITATIONS AND WARNINGS

LIFE SAFETY

This product is not designed for use in life support and/or safety equipment where malfunction of the product can reasonably be expected to result in personal injury or death. Buyer uses this product in such applications at Buyer's own risk and agrees to defend, indemnify, and hold harmless SignalQuest, LLC from any and all damages, claims, suits, or expenses resulting from such misuse.

DYNAMIC ENVIRONMENTS

The device is designed to be used to measure angles in a quasi-static environment where external vibrations and accelerations are kept to a minimum. Digital and analog signal processing methods are employed to reduce the effects of transient acceleration and small vibrations on the angle reading; however, under dynamic conditions where external accelerations or vibrations are present, the sensor's performance may be degraded.

VARIATIONS IN EARTH'S GRAVITY

This device is designed to be used near the earth's surface only. Substantial changes in gravity will degrade the performance of the sensor. This device is not intended or qualified to be used in aviation.

TESTING

The performance of each system is verified through build-time testing. Each system is tested before and after factory calibration to ensure reliable performance.

SYSTEM INTEGRATION TESTING

Thorough testing should be carried out prior to product release to ensure system integration has not introduced unforeseen problems. The system integrator assumes the ultimate responsibility for the safety of the target application.

NOTICE

Information furnished by SignalQuest, Inc is believed to be accurate and reliable. However, this document may contain ERRORS and OMMISIONS. Accordingly, the design engineer should use this document as a reference rather than a strict design guideline and should perform thorough testing of any product that incorporates this or any other SignalQuest product. No responsibility is assumed by SignalQuest, LLC for this use of this information, or for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications are subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of SignalQuest, LLC Trademarks and registered